



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H04J 13/00		A1	(11) 国際公開番号 WO97/39545
		(43) 国際公開日 1997年10月23日(23.10.97)	

<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/01289</p> <p>(22) 国際出願日 1997年4月14日(14.04.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/91579 1996年4月12日(12.04.96) JP 特願平8/162972 1996年6月24日(24.06.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社 (NTT MOBILE COMMUNICATIONS NETWORK INC.)[JP/JP] 〒105 東京都港区虎ノ門二丁目10-1 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 土肥智弘(DOHI, Tomohiro)[JP/JP] 〒235 神奈川県横浜市磯子区杉田9-2-12 NTT富岡第1独身寮A-408 Kanagawa, (JP) 清尾俊輔(SEO, Syunsuke)[JP/JP] 〒244 神奈川県横浜市戸塚区上倉田町378 日神パレス戸塚217 Kanagawa, (JP) 奥村幸彦(OKUMURA, Yukihiro)[JP/JP] 〒235 神奈川県横浜市磯子区杉田9-2-3-405 Kanagawa, (JP)</p>	<p>佐和橋衛(SAWAHASHI, Mamoru)[JP/JP] 〒236 神奈川県横浜市金沢区富岡西1-59-17 Kanagawa, (JP) 安達文幸(ADACHI, Fumiyuki)[JP/JP] 〒236 神奈川県横浜市金沢区高舟台2-35-13 Kanagawa, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 谷 義一(TANI, Yoshikazu) 〒107 東京都港区赤坂5丁目1-31 第6セイコービル3階 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CA, CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
--	---

(54)Title: METHOD AND INSTRUMENT FOR MEASURING RECEIVING SIR AND TRANSMISSION POWER CONTROLLER

(54)発明の名称 受信 SIR 測定方法、装置および送信電力制御装置

20 ... base-band received signal  
21 ... synchronizing section  
22 ... interpolation synchronous detecting section  
23 ... information symbol  
24 ... desired received wave power calculating section  
25 ... pseudo-interference power detecting section  
26, 27 ... integrating section  
28 ... SIR measuring section  
29 ... receiving SIR

(57) Abstract  
A measuring instrument which is used for a CDMA type mobile radio system using a pilot symbol, can improve the measuring accuracy of receiving SIR, and has a simple configuration. Received signals (20) are inputted to a synchronizing section (21) and frame timing which is the clock timing of the symbol and cycle period of a pilot signal is reproduced. An interpolation synchronous detecting section (22) generates an information symbol (23) subjected to absolute phase synchronous detection from the received signals (20) and a discriminating signal power calculating section (24) finds a desired wave power value. A pseudo-interference power calculating section (25) finds the power value difference between the information symbol and a fading envelope and uses the difference value as pseudo-interference power. Integrating sections (26 and 27) integrate the desired wave receiving power and pseudo-interference wave power. An SIR measuring section (28) finds the receiving SIR (29) by dividing the average cumulative value of desired wave receiving power by the average cumulative value of the pseudo-interference power.

Best Available Copy

## (57) 要約

パイロットシンボルを用いるCDMA方式の移動無線において、受信SIR測定精度の向上でき、構成の簡単な測定装置を提供する。

受信信号(20)は、同期部(21)に入力し、シンボルのクロック・タイミングとパイロット信号の繰り返し周期であるフレーム・タイミングを再生する。受信信号(20)から、内挿補間同期検波部(22)において絶対位相同期検波された情報シンボル(23)が得られる。判定信号電力計算部(24)で希望波電力値を求める。疑似干渉電力計算部(25)で、情報シンボルとフェージング・エンベロープとの電力値の差を求め、この値を疑似干渉電力として用いる。希望波受信電力および疑似干渉波電力を、積算部(26および27)を用いて積算する。SIR測定部(28)において、平均した希望波受信電力積算値を平均した疑似干渉電力積算値で除することにより受信SIR(29)が求められる。

### 参考情報

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロバキア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャド
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	TR	トルコ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	US	米国
CG	コンゴ	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KR	韓国	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LK	スリランカ	SE	スウェーデン		

## 明細書

## 受信SIR測定方法、装置および送信電力制御装置

## 技術分野

本発明は、移動通信においてCDMA（符号分割多元接続）方式を利用する際の、受信SIR測定方法、装置および送信電力制御装置に関するものである。

## 背景技術

CDMA方式においては、同一の周波数帯域を複数の通信者が共有するために、他の通信者の信号が干渉信号となり自分のチャネルの通信品質を劣化させている。基地局の近くの移動局と遠くの移動局が同時に通信を行う場合、基地局においては、近くの移動局からの送信信号は高電力で受信され、遠くの移動局からの送信信号は低電力で受信される。したがって、遠くの移動局と基地局との通信は、近くの移動局からの干渉を受けて回線品質が大きく劣化する問題点、即ち、遠近問題が生じる。

遠近問題を解決する技術として、従来から送信電力制御の検討が行われてきた。送信電力制御とは、受信局が受信する受信電力、またはその受信電力から求められる希望波対干渉波電力比（SIR：Signal-to-Interference plus Noise power Ratio）が移動局の所在位置によらず一定になるように送信電力を制御するものである。これにより、サービスエリア内で均一の回線品質が得られる。

特に上りチャネルに対しては、基地局受信端において各移動局からの送信信号の受信電力、または受信 S I R が一定となるように、各移動局の送信電力制御を行う。

他の通信者からの干渉信号を白色化雑音とみなす C D M A 方式では、他の通信者が多い場合には等価的に雑音電力が増えた場合に相当し、この場合、同一セル内の加入者容量は所要回線品質を得ることができる受信 S I R による。一方、下りチャネルに関しては、自チャネルの信号も他の通信者の干渉となる信号も同一の伝搬路を通るため、自チャネルの信号と長区間変動、短区間変動、瞬時変動等が同一の変動をし、雑音電力を除く受信 S I R が常に一定である。従って、同一セルの干渉のみを扱う場合には送信電力制御は必要ない。しかし、干渉白色化の C D M A では、隣接セルについても同一の周波数帯域を用いて通信を行うために、他セルからの干渉も考慮しなければならない。他セルからの干渉電力は、セル内の干渉電力と等しくレイレー・フェージングによる瞬時変動となるが、自局希望波信号とは同一の変動とはならない。

米国 T I A で標準化された C D M A システムでは、下り送信電力制御は基本的には行わず、フレーム誤り率を検出し、所定のしきい値よりも大きくなるとその移動局に対する送信電力を上げる方法を採用している。大幅に送信電力を制御すると他セルへの干渉の増大につながるためである。しかしながら、自分のチャネルに対して他セルの基地局からの送信信号は瞬時変動する干渉信号となり、前記従来技術では、他セルからの瞬時変動に追従することはできなかった。

瞬時変動に追従する送信電力制御方式として、送信電力制御ビットを用いたクローズドループによる送信電力制御方式がある。この制御方式は、基地局と基地局のセル内にいる移動局が通信する場合に、移動局は、基地

局からの希望波の受信 S I R を測定し、測定結果に基づき基地局の送信電力を制御するための送信電力制御ビットを決定する。次に、移動局は、送信信号の中に送信電力制御ビットを挿入し、基地局に対して送信する。基地局は、移動局から送信された信号を受信し、送信電力制御ビットを抽出し、送信電力制御ビットの指示に従い送信電力を決定する。また、基地局は、移動局からの希望波の受信 S I R を測定し、測定結果に基づき移動局の送信電力を制御するための送信電力制御ビットを決定する。基地局は、送信信号の中に送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。移動局は、基地局から送信された信号を受信し、送信電力制御ビットを抽出し、送信電力制御ビットの指示に従い送信電力を決定する。このようにして、移動局と基地局とでクロズドループを構成して、移動局の送信電力を制御している。この送信電力制御ビットを用いるクロズドループによる送信電力制御では、高精度の S I R 測定技術が要求される。

従来の S I R 測定技術では、受信希望波電力測定はパイロット信号を用いた内挿補間によって判定された受信データシンボルを用いて行われていたため、フェージングによって受信信号の包絡線が落ち込むところで受信データシンボルの実測値と内挿補間値との差が大きくなり、受信希望波電力の測定精度が劣化する可能性があった。

また、フェージング・エンベロープ電力の積算区間として、所定のパイロット信号間隔間全体を用いた場合、受信信号の信号点判定誤りによって、受信干渉波電力の測定精度が劣化する可能性があった。

よって、本発明の目的は受信 S I R 測定精度の向上を図った受信 S I R 測定方法、装置を提供することにある。

また、その測定装置を用いて、送信電力の制御を行うことも本発明の目的である。

## 発明の開示

第1に、本発明によれば、既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信SIR（希望信号対干渉信号電力比）測定方法において、

受信データシンボルから、パイロット信号を用いて情報データ・シンボルを内挿補間同期検波し、

内挿補間により判定された情報データ・シンボルの電力値を計算し、

情報データ・シンボルの前記電力値を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求めて平均値を計算し、

前記平均値を受信希望波電力とする受信希望波電力測定ステップと、

判定された前記情報データ・シンボルと同一サンプリング・タイムにおけるフェージング・エンベロープとの電力値の差を計算し、

電力値の前記差を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求め、

情報データ・シンボルの電力値の前記積算値と、電力差の前記積算値との比を計算する受信干渉波電力測定ステップと、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する計算ステップと

を備え、計算した比をSIRとすることを特徴とする受信SIR測定方法が提供される。

第2に、本発明によれば、パイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信SIR（希望信号対干渉信号電力比）測定方法において、

内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープの電力値を計算し、

前記電力値を所定のパイロット信号間隔の区間で平均するステップを備え、前記得られた平均値を受信希望波電力とする受信希望波電力測定ステップと、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとから、受信干渉波電力を求める受信干渉波電力測定ステップと、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する計算ステップと

を備え、当前記計算した比をS I R（希望信号対干渉信号電力比）とすることを特徴とする受信S I R測定方法が提供される。

上記受信S I R測定方法において、前記受信干渉波電力電力測定ステップは、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗算し、前記乗算結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記得られた計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算し、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

前記受信S I R測定方法において、前記受信干渉波電力電力測定ステップは、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗算し、

前記乗算結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記計算で得られた計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算し、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

前記受信SIR測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗算し、

前記乗算結果から信号点を判定し、

受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する



ステップを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗算し、

前記乗算結果から信号点を判定し、

受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号の区間のみで積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗算し、

前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均し、

前記平均で得られた平均値と前記乗算結果との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

第3に、本発明によれば、パイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信SIR（希望信号対干渉信号電力比）測定方法において、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗算し、

前記乗算結果を前記パイロット信号間隔の区間で平均し、

前記平均で得られた平均値の絶対値の2乗を求める

ステップを備え、前記求められた絶対値の2乗を受信希望波電力とする受信希望波電力測定ステップと、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとから、受信干渉波電力を求める受信干渉波電力測定ステップと、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する計算ステップと

を備え、当前記計算した比をSIR（希望信号対干渉信号電力比）とすることを特徴とする受信SIR測定方法が提供される。

前記受信SIR測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、前記乗算結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記得られた計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算し、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、  
前記乗算結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号間隔の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、  
前記乗算結果から信号点を判定し、

受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号の区間のみで積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、  
前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均し、

前記平均で得られた平均値と前記乗算結果との差分を計算し、  
前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、  
前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えるようにしてもよい。

第 4 に、本発明によれば、パイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信 S I R 測定装置において、

パイロット信号を用いて内挿補間同期検波する同期検波手段と、  
内挿補間により判定された情報データ・シンボルの電力値を計算する手段と、

情報データ・シンボルの前記電力値を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、

判定された前記情報データ・シンボルと同一サンプリング・タイムにおけるフェージング・エンベロープとの電力値の差を計算する手段と、

電力値の前記差を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、  
情報データ・シンボルの電力値の前記積算値と、電力差の前記積算値との比を計算する手段とを備え、

計算結果の前記比を受信希望信号対干渉信号電力比 (S I R) として用いることを特徴とする移動無線の受信 S I R 測定装置が提供される。

第 5 に、本発明によれば、パイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信 S I R 測定装置において、

内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープの電力値を計算する手段と、

前記電力値を所定のパイロット信号間隔の区間で平均する手段と  
を備え、前記平均値を受信希望波電力とする受信希望波電力測定回路と、  
受信データシンボルとフェージング・エンベロープとから受信干渉波電力を測定する受信干渉波電力測定回路と、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する演算回路と  
を備え、当前記計算した比をS I Rとすることを特徴とする受信S I R  
測定装置が提供される。

前記受信S I R測定装置において、前記受信干渉波測定回路は、  
受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベ  
ロープとの比を計算する手段と、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗じる手段と、  
前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェー  
ジング・エンベロープを計算する手段と、

前記計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分  
を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、  
前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段と  
を備えるようにしてもよい。

前記受信S I R測定装置において、前記受信干渉波測定回路は、  
受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベ  
ロープとの比を計算する手段と、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗じる乗算手段と、  
前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェー

ジング・エンベロープを計算する手段と、

前記パイロット信号間隔の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えるようにしてもよい。

前記受信SIR測定装置において、前記受信干渉波測定回路は、

複素信号空間上において、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算する手段と、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗じる手段と、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段と、前記差分の2乗をパイロット信号の区間でのみ積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えるようにしてもよい。

第6に、本発明によれば、パイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信SIR測定装置において、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算する手段と、

前記比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗ずる乗算手段と、  
前記乗算結果を前記パイロット信号間隔の区間で平均する手段とを備え、  
前記平均値の絶対値の 2 乗を受信希望波電力とする受信希望波電力測定回路と、

受信データシンボルとフェージング・エンベロープとから受信干渉波電力を測定する受信干渉波電力測定回路と、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する演算回路とを備え、当前記計算した比を S I R とすることを特徴とする受信 S I R 測定装置が提供される。

前記受信 S I R 測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、  
前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均する手段と、  
前記平均値と前記乗算結果との差分を計算する手段と、  
前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、  
前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、  
前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算する手段と、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、  
前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記パイロット信号間隔の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えるようにしてもよい。

前記受信SIR測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号の区間でのみ積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えるようにしてもよい。

前記受信SIR測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均する手段と、

前記平均値と前記乗算結果との差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、



前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えるようにしてもよい。

前記受信 S I R 測定装置を用いた S I R 測定結果と、予め設定された S I R の目標値とを比較する手段と、

前記比較結果に基づき、対向局に対して送信電力制御信号を送信する手段と、

対向局から送信された前記送信電力制御信号を受信・復調する手段と、前記復調された送信電力制御信号に従い、自局の送信電力を制御する手段

とを備えたようにしてもよい。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、内挿補間同期検波に用いられるフレーム構成例を示す図である。

図 2 は、電力測定の原理を説明する図である。

図 2 A は、フェージング・エンベロープと内挿補間同期検波との関係を示す図である。

図 2 B は、パイロット信号を挿入した送信信号を示す図である。

図 3 は、受信 S I R 測定装置の構成を示すブロック図である。

図 4 は、送信電力制御装置の一実施形態を示すブロック図である。

図 5 は、複素信号空間上で記述した受信希望波電力測定を示す図である。

図 6 は、複素信号空間上で記述した他の受信希望波電力測定を示す図である。

図 7 は、複素信号空間上で記述した受信干渉波電力測定を示す図である。

図 8 は、複素信号空間上で記述した他の受信干渉波電力測定を示す図であ

る。

図 9 は、複素信号空間上で記述した他の受信干渉波電力測定を示す図である。

図 10 は、受信希望波電力測定を実施するためのブロック図である。

図 11 は、他の受信希望波電力測定を実施するためのブロック図である。

図 12 は、受信干渉波電力測定を実施するためのブロック図である。

図 13 は、他の受信干渉波電力測定を実施するためのブロック図である。

図 14 は、他の受信干渉波電力測定を実施するためのブロック図である。

図 15 は、受信希望波電力測定装置のブロック図である。

図 16 は、送信電力制御装置の一実施例を示すブロック図である。

図 17 は、送信電力制御装置の送信電力制御誤差特性を示すグラフである。

図 18 は、送信電力制御装置の他の実施形態を示すブロック図である。

### 発明の最良の実施の形態

以下に説明する本発明の実施の形態は、受信データシンボルの振幅の実測値を直接用いて受信希望波電力を測定する受信希望波電力測定である。

この電力測定において用いているパイロット信号は、送信局受信局双方において既知であるので、信号点判定誤りを生じることなく雑音成分を含むフェージング・エンベロープ電力を計算することが可能である。従って、以下に説明する受信希望波電力測定においては、送信データシンボルの平均値と雑音成分を含むフェージング・エンベロープとの差分をパイロット信号区間で積算し、積算値を複数スロットにわたって平均化することにより、前記の積算値を受信干渉波電力とする受信干渉波の電力測定を行っている。

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。

図 1 は、パイロット信号を用いた同期検波を行う場合の信号構成例を示す。送信側・受信側ともに既知の位相を持つパイロット信号を、送信信号に周期的に挿入する。パイロット信号間の 1 周期をスロットと呼ぶ。

図 2 は、本発明における受信局が行う送信信号の電力測定の実理を説明する図である。図 1 で説明したように、送信信号には周期的にパイロット信号が挿入されている（図 2 B 参照）。このパイロット信号を用いて、内挿補間同期検波されると、図 2 A の点線のように、パイロット信号の間の直線として求められる。しかし、実際に受信される情報シンボルは、フェージングの影響を受けるため、実線で示す変化をしている。本発明は、この内挿補間同期検波で求めた情報シンボルの電力とフェージングを受けた情報シンボルの電力との差（干渉電力）を求めることによってより正確な受信信号の電力を測定しようとするものである。

図 3 は、本発明の実施形態の受信 S I R 測定装置の構成例である。図において、22 は内挿補間同期検波部、24 は受信希望波電力計算部、26 は積算部である。また、21 は同期部、25 は疑似干渉電力検出部、27 は積算部である。28 は S I R 測定部である。

この回路構成において、受信したベースバンドの受信信号 20 は、同期部 21 に入力し、シンボルのクロック・タイミングとパイロット信号の繰り返し周期であるスロット・タイミングを再生する。この同期部 21 で再生したタイミングにより、他の回路の動作タイミングが定まる。受信信号 20 は、内挿補間同期検波部 22 において、同期部 21 からのクロック・タイミングでサンプリングされ、内挿補間同期検波部 22 内の図示しないメモリに蓄えられる。また、受信信号のパイロット信号は、スロット・タイミングにより受信信号から抽出され、伝搬路の伝達関数の推定に用いら

れる。この操作をスロット・タイミングで繰り返すことにより、その時刻での伝達関数を推定することができる。情報シンボル期間の両端にあるパイロットにより得られた伝達関数を一次内挿補間し、各情報シンボルに対応する伝達関数を求め、情報シンボルの補償を行う。補償された情報シンボルを判定することにより絶対位相同期検波された情報シンボル 23 が得られる。

次に、受信希望波電力計算部 24 において、複素信号空間上で、判定された情報シンボル 23 の原点からの距離の二乗、すなわち受信希望波電力値を求める。一方、疑似干渉電力計算部 25 において、複素信号空間上で、判定された情報シンボル 23 と受信信号 20 とから疑似干渉電力を求める。疑似干渉電力は、データシンボルと同一のサンプリングタイムにおける、フェージング・エンベロープとの電力値の差を求めることで得られる。

希望波受信電力および疑似干渉波電力をそれぞれ 1 スロット分内で、積算部 26 および 27 を用いて積算することにより平均する。SIR 測定部 28 において、平均した希望波受信電力積算値を平均した疑似干渉電力積算値で除することにより受信 SIR 29 が求められる。

本発明によると、ベースバンド受信信号だけから受信 SIR を求めているため装置構成が単純化できる。また、後で説明するように、複素信号空間上で判定された情報シンボルと受信信号の距離の二乗を疑似干渉電力として計算して受信 SIR に用いて、高精度の送信電力制御の実現が可能である。

図 4 は、上記の受信 SIR 測定装置を用いて送信電力制御を行う送信側の装置の一実施形態である。図 4 において、30 はアンテナ、31 は送受分離部、32 は受信無線部、33 は逆拡散部、21 は同期検出部、22 は内挿補間同期検波部、24 は受信希望波電力計算部、25 は疑似干渉電

力計算部、26および27は積算部、28はSIR測定部、41は送信電力制御ビット決定部、42は信号発生部、43は符号化部、44は変調部、45は拡散部、46は送信無線部、47はビタビ復号部、48は送信電力制御ビット抽出部、49は送信電力制御部を示している。なお、図3とおなじ構成には、同じ符号を付した。

この構成において、この送信装置を移動局に用いた場合の動作について説明する。

基地局から送信されたスペクトル拡散信号はアンテナ30で受信される。受信信号は送受分離部31を経由し、受信無線部32に入力される。受信無線部32において、受信信号は帯域通過フィルタ(BPF)を通過し、帯域外成分を除去した後、増幅器で増加された後、局部発振器発生のクロックにより中間周波数帯(IF帯)に周波数変換される。IF帯に周波数変換された受信信号はBPF通過後、自動利得制御回路(AGC)により適正な信号レベルに補正された後、準同期検波されベースバンドに周波数変換される。ベースバンドに周波数変換された受信信号は低域通過フィルタ(LPF)通過後、アナログーデジタル変換(A/D変換)されデジタル信号となり出力される。受信無線部32から出力された受信デジタル信号は、逆拡散部33において拡散を取り除かれ、狭帯域の変調信号として出力される。逆拡散部33から出力された信号は、内挿補間同期検波部22において復調される。その復調された信号のうち、情報信号はビタビ復号部において復号され、出力される。また、送信電力制御ビットは、送信電力制御ビット抽出部48において抽出され、送信電力制御部49へ出力される。送信電力制御部49において、送信電力制御ビットに基づき送信電力を決定し、制御情報を送信無線部46に出力する。一方、逆拡散部33において逆拡散された受信信号から、上記で、図3を用いて説明し

たように受信 S I R が求められる。

送信電力制御ビット決定部 4 1 において、受信 S I R はあらかじめ設定されている目標 S I R と比較される。受信 S I R が目標 S I R よりも小さい場合には、送信電力の増加を指示する制御ビットを、受信 S I R が目標 S I R よりも大きい場合には、送信電力の減少を指示する制御ビットを発生し、信号発生部 4 2 に出力する。信号発生部 4 2 において、送信電力制御ビット決定部 4 1 から送られた送信電力制御ビットを含めた送信フレームの構成を行い、符号化部 4 3 に出力する。符号化された送信信号は変調部 4 4 で変調、拡散部 4 5 で拡散された後、送信無線部 4 6 に出力される。送信無線部 4 6 において、1 F、R F 帯に周波数変換された送信信号は、送信電力制御部 4 9 から出力される制御情報に基づいた送信電力で送信される。

受信希望波及び受信干渉波の電力の計算を複素信号空間を用いて詳しく説明する。

図 5 および図 6 を用いて、受信希望波の電力測定を説明する。

図 5 は受信希望波電力測定を複素信号空間上に図示したものである。ここで、伝達関数 1 は、パイロット信号から求めた伝達関数を情報シンボル区間で 1 次内挿補間して求める。各情報シンボルにおける伝達関数を 1 スロット内で平均し、平均された伝達関数の距離の 2 乗を求めると受信希望波電力 2 が求められる。

かくして、送信側によって既知のパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入された信号を、受信側で同期検波する同期検波装置を用いて、ベースバンドの複素信号空間上において、パイロット信号を用いる内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープの電力値を計算し、該電力値を所定のパイロット信号間隔の区間で平均し、該平均値を受信希望波電

力とすることにより、受信希望波電力測定を行うことができる。

図 6 は、他の受信希望波電力測定を複素信号空間上に図示したものである。受信データシンボル 3 を伝達関数 1 で除することにより、伝達関数を補償した仮の情報シンボル 5 を得る。仮の情報シンボル 5 に伝達関数 4 の 2 乗を乗ずることにより、重み付けされた情報シンボル 6 を得る。重み付けされた情報シンボル 6 は、受信データシンボル 3 に伝達関数 4 の複素共役を乗じた結果に等しい。重み付けされた情報シンボル 6 について複素信号空間上の信号点位置による位相を補償し、該補償値を 1 スロット内で平均し、この平均値の距離の 2 乗として受信希望波電力が求められる。

かくして、複素信号空間上において、受信データシンボルとパイロット信号による内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗じ、前記乗算結果を前記パイロット信号間隔の区間で平均し、前記の平均値の絶対値の 2 乗を受信希望波電力とする受信希望波電力測定を行うことができる。

次に、受信干渉波の電力測定について図 7 ～ 図 9 を用いて説明する。

図 7 は、受信干渉波電力測定を複素信号空間上に図示したものである。送信されたと推定される信号の推定信号点 9 は、図 6 における重み付けした情報シンボルの存在する複素信号空間上の象限を調べることによって求められる。この推定信号点 7 は、シンボルの変調方式で定まり、各象限において、大きさ 1 で角度 45° の点である。受信データシンボル 7 を推定信号点 7 で除することにより、干渉成分を含む伝達関数 9 を求める。

推定信号点 7 は単位円周上に存在するため、単位円の中心を軸に受信データシンボル 3 を回転した値が干渉成分を含む伝達関数 9 となる。受信干渉波 10 は、伝達関数 1 と干渉成分を含む伝達関数 9 との差分として求め

られ、受信干渉波 10 の距離の 2 乗を 1 スロット内で平均化することで受信干渉波電力が求められる。

かくして、複素信号空間上において、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗じ、前記乗算結果から信号点を判定し、該受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、該計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算し、該差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、該積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均し、該平均値を受信干渉波電力とする受信干渉波電力測定を行うことができる。

図 8 は、他の受信干渉波電力測定を複素信号空間上に図示したものである。干渉成分を含む伝達関数 9 と前記伝達関数 9 の平均値 11 との差分を受信干渉波 10 する。

但し、受信干渉波 10 の距離の 2 乗を 1 スロット内で積算し、積算値を複数スロットにわたって平均化することで受信干渉波電力が求めることができる。また、受信干渉波 10 の距離の 2 乗をパイロット内で積算し、積算値を複数スロットにわたって平均化することで受信干渉波電力が求めることもできる。

かくして、複素信号空間上において、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗じ、前記乗算結果から信号点を判定し、該受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、前記パイロット信号間隔の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、前記フェージング・エンベロー



ブと前記平均値との差分を計算し、該差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均し、前記平均値を受信干渉波電力とする受信干渉波電力測定を行うことができる。

同様に、複素信号空間上において、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗じ、前記乗算結果から信号点を判定し、受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、前記差分の2乗をパイロット信号の区間のみで積算し、前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均し、前記の平均値を受信干渉波電力とする受信干渉波電力測定を行うことができる。

図9は、別の受信干渉波電力測定法を複素信号空間上に図示したものである。重み付けされた情報シンボルの平均値12は、重み付けされた情報シンボル6を複素信号空間上の信号点位置による位相を補償し、該補償値を1スロット内で平均することによって求められる。重み付けされた情報シンボル6とその平均値12との差分から受信干渉波10を求めることができる。

かくして、複素信号空間上において、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗じ、該乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均し、該平均値と前記乗算結果との差分を計算し、該差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、該積算値を複数のパイロツ

ト間隔の区間にわたって平均し、該平均値を受信干渉波電力とする受信干渉波電力測定ステップが得られる。

上記複素信号空間で説明した受信希望波及び受信干渉波の電力測定を行う具体的構成について図 10～図 14 を用いて説明する。

図 10 は、上述の図 5 において、複素信号空間上で説明した受信希望波電力測定を実施するためのブロック図である。

ベースバンド受信信号 23 はパイロット信号検出部 24 に入力される。伝達関数推定部 125 は、パイロット信号検出部 124 により検出されたパイロット信号を用いて、パイロット信号に対応する伝達関数を推定する。内挿補間部 126 は、情報シンボルの両端にあるパイロット信号から得られた伝達関数を 1 次内挿補間し、情報シンボルに対応する伝達関数を求める。平均化部 127 において内挿補間部 126 で求めた伝達関数を 1 スロットにわたって平均化した後、電力計算部 128 で平均化部 127 で求めた平均値の電力を計算する。電力計算部 128 における電力計算結果が、受信希望波電力 129 として出力される。

図 11 は、上述の図 6 において、複素空間上で説明した受信希望波電力測定を実施するためのブロック図である。図 10 と同一の符号を付したものは同様の構成である。

ベースバンド受信信号 123 は、パイロット信号検出部 131 および重み付け用乗算器 134 に入力する。伝達関数推定部 132 の出力は、位相反転器 133 で複素共役を取った後、重み付け用乗算器 134 に入力する。乗算器 134 で、受信信号 130 および推定された伝達関数との乗算してフェージングを除去した信号を得る。平均化部 135 において乗算器 134 の出力を 1 スロットにわたって平均化した後、電力計算部 128 で平均化部 127 で求めた平均値の電力を計算する。電力計算部 128 における

電力計算結果が、受信希望波電力 1 2 9 として出力される。

図 1 2 は、図 5 において、複素空間上で説明した受信干渉波電力測定を実施するためのブロック図である。

乗算器出力は図 1 1 における重み付け用乗算器 1 3 4 からの出力と同一であり、内挿補間出力 1 4 2 は、図 1 0 における内挿補間部 1 2 6 からの出力と同一である。

ベースバンド受信信号 1 2 3 は、伝達関数推定用除算器 1 4 1 に入力し、乗算器出力は信号点判定部 1 4 0 に入力する。信号点判定部 1 4 0 では、乗算器出力 3 9 が複素信号空間内に存在する象限を調べ、情報シンボルの信号点を判定する。伝達関数推定用除算器 1 4 1 は、ベースバンド受信信号 1 2 3 と前記信号点との比を出力する。差分器 1 4 3 は、前記の比と内挿補間出力 1 4 2 との差分を出力する。電力計算部 1 4 4 において前記差分の電力を計算した後、平均化部 1 4 5 で前記電力を 1 スロットにわたって平均化する。前記平均値が、受信干渉波電力 1 4 6 として出力される。

図 1 3 は、図 7 において、複素空間上で説明した受信干渉波電力測定を実施するためのブロック図である。前述の図と同一の符号を付したものは、同様の構成である。

ベースバンド受信信号 1 4 7 は伝達関数計算用除算器 1 4 1 に入力する。平均化部 1 5 1 では、伝達関数のスロット区間にわたる平均値を計算するか、または、伝達関数のパイロット区間にわたる平均値を計算する。

差分器 1 4 3 は、前記の平均値と伝達関数計算用除算器 1 4 1 の出力との差分を出力する。電力計算部 1 4 4 は前記差分の電力を計算し、出力する。平均化部 1 4 5 では、前記電力を 1 スロットにわたって平均化するか、または、前記電力をパイロット区間にわたって平均化する。前記平均値が、受信干渉波電力 1 4 6 として出力される。

図 1 4 は、図 7 において、複素空間上で説明した受信干渉波電力測定を実施するためのブロック図である。前述の図と同じ符号を付したものは、同様の構成である。

ベースバンド受信信号 1 2 3 は、パイロット信号検出部 1 3 1 および重み付け用乗算器 1 3 4 に入力する。伝達関数推定部 1 3 2 の出力は、位相反転器 1 3 3 で複素共役を取った後、重み付け用乗算器 1 3 4 に入力する。乗算器 6 0 からの出力は、平均化部 1 2 7 およびバッファ 1 6 2 に入力する。バッファ 1 6 2 は、乗算器出力の平均化を行う間に、1 スロット分の乗算器出力を保存するために用いる。平均化部 1 2 7 において乗算器の出力を 1 スロットにわたって平均化した後、バッファ出力と前記平均値との差分を差分器 1 6 3 で計算する。電力計算部 1 2 8 で差分器 1 6 3 の出力の電力を計算する。前記の電力計算結果が、受信干渉波電力 1 4 6 として出力される。

図 1 0 ～ 1 4 の電力測定の各ブロックは、DSP (Digital Signal Processor) 等を用いて実現することができる。

図 1 5 は、受信 SIR 測定装置のブロック図である。

この受信 SIR 測定装置は、図 1 0 ～ 図 1 2 で説明した受信希望波電力および受信干渉電力の測定のための構成を用いている。

同期検出部 2 1 は、ベースバンド受信信号 1 2 3 から同期信号を生成し、同期信号を必要とする部位に同期信号を供給する。SIR 計算用除算器 2 8 によって受信希望波電力 1 2 9 と受信干渉波電力 1 4 6 との比が計算される。前記の比が受信 SIR 1 8 2 として出力される。

図 1 0 ～ 図 1 4 に示した受信希望波電力および受信干渉波電力の測定の各構成を組み合わせて受信 SIR を求める様々な構成をすることができるのは自明である。

図 16 は、上述の受信 S I R 測定を適用した送信電力制御装置の一実施例を示す。

図 16 において、30 はアンテナ、31 は送受分離部、46 は受信無線部、33 は逆拡散部、22 は内挿補間同期検波部、133 は位相反転器、134 は重み付け用乗算器、140 は信号点判定部、141 は伝達関数計算（除算）部、21 は同期検出部、47 はビタビ復号部、127 は平均化部、163 は差分器、144 は電力計算部、145 は平均化部、128 は電力計算部、28 は S I R 測定部、41 は送信電力制御ビット決定部、42 は信号発生部、43 は符号化部、44 は変調部、45 は拡散部、46 は送信無線部、48 は送信電力制御ビット抽出部、49 は送信電力制御部である。

図 16 において、内挿補間同期検波部 22 は、図 15 におけるパイロット検出部 124、伝達関数推定部 125 および内挿補間部 126 に該当する。

受信 S I R 測定に関しては、図 13 における説明の通りである。

送信電力制御ビット決定部 48 では、測定された受信 S I R と予め設定された目標 S I R を比較する。受信 S I R が目標 S I R を上回る場合は送信電力を減少させる方向に、受信 S I R が目標 S I R を下回る場合は送信電力を増加させる方向に送信電力制御ビットを設定する。

また、受信局は、送信電力制御ビット抽出部 48 において内挿補間同期検波後のベースバンド信号から送信電力制御ビットを抽出し、送信電力制御ビットの値に応じて送信電力制御部 49 で送信電力を増加ないし減少させる。

図 17 は、本発明を適用した場合の送信電力制御誤差特性を示すグラフである。横軸はフレーム周期で規格化された最大ドップラー周波数  $f_D$

$T_{tpc}$ 、縦軸は受信 S I R と目標 S I R の差分の標準偏差である。ここで、送信電力制御ステップは 1 dB、制御遅延は  $2 T_{tpc}$  とした。実線は完全に受信 S I R を測定できた場合の特性、白丸のプロットが本発明を用いた場合の特性を示す。グラフから、理想的な場合からの劣化がほとんどない特性が得られることがわかる。

また、グラフから  $f D T_{tpc}$  が大きい場合には、制御誤差がほとんど飽和していることがわかる。これは、フェージングが速くなると送信電力制御が瞬時変動に追従することができなくなるためである。従って、フェージングの速さを検出し、高速フェージングの場合には、瞬時変動に追従する送信電力制御を止めることにより、装置の省電力化を測ることができる。

図 18 は、この高速フェージングを検出して送信電力制御を停止するための送信電力制御装置の実施形態である。ここで、上述の図に示したものと同様の構成には、同じ符号を付す。図 18 において、50 はフェージング・エンベロープ電力変化量検出部、51 はフェージング・エンベロープ電力変化量比較部を示している。

さて、図 18 において、フェージング・エンベロープ電力変化量検出部 50 において、フレームの両端にある内挿補間に用いられるパイロット・シンボルの電力量を求め、その差分を求めている。その差分はフェージング・エンベロープの電力変化量を表している。この差分と電力変化量の絶対値と予め定められている許容変化量とを、フェージング・エンベロープ電力変化量比較部 51 において比較する。フェージング・エンベロープの変化量が許容値を超える場合には、送信電力制御を止める情報を送信無線部 46 に出力し送信電力制御を止める。再び、フェージング・エンベロープの変化量が許容値以下になった場合には、送信電力制御を再開する情報を送信無線部 46 に出力し、送信電力制御部 49 から出力される制御情報

に基づいた送信電力制御を再開する。

このように、送信電力制御を停止することにより、装置全体の省電力が図れる。

## 請求の範囲

1. 既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信 S I R（希望信号対干渉信号電力比）測定方法において、

受信データシンボルから、パイロット信号を用いて情報データ・シンボルを内挿補間同期検波し、

内挿補間により判定された情報データ・シンボルの電力値を計算し、

情報データ・シンボルの前記電力値を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求めて平均値を計算し、

前記平均値を受信希望波電力とする受信希望波電力測定ステップと、

判定された前記情報データ・シンボルと同一サンプリング・タイムにおけるフェージング・エンベロープとの電力値の差を計算し、

電力値の前記差を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求め、

情報データ・シンボルの電力値の前記積算値と、電力差の前記積算値との比を計算する受信干渉波電力測定ステップと、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する計算ステップと

を備え、計算した比を S I R とすることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

2. 既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信 S I R（希望信号対干渉信号電力比）測定方法において、

内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープの電力値を計算



し、

前記電力値を所定のパイロット信号間隔の区間で平均するステップを備え、  
前記得られた平均値を受信希望波電力とする受信希望波電力測定ステップ  
と、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベ  
ロープとから、受信干渉波電力を求める受信干渉波電力測定ステップと、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する計算ステッ  
プと

を備え、当前記計算した比を S I R（希望信号対干渉信号電力比）とす  
ることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

3. 請求項 2 記載の受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力  
電力測定ステップは、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベ  
ロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗算し、前記乗算  
結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージ  
ング・エンベロープを計算し、

前記得られた計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープ  
との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平  
均する

ステップを備えることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

4. 請求項 2 記載の受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力電力測定ステップは、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗算し、

前記乗算結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記計算で得られた計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

5. 請求項 2 記載の受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗算し、

前記乗算結果から信号点を判定し、

受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計

算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信SIR測定方法。

6. 請求項2記載の受信SIR測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗算し、

前記乗算結果から信号点を判定し、

受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の2乗をパイロット信号の区間のみで積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信SIR測定方法。

7. 請求項2記載の受信SIR測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗算し、

前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均し、

前記平均で得られた平均値と前記乗算結果との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信 S I R 測定法。

8. 既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信 S I R (希望信号対干渉信号電力比) 測定方法において、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算し、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗算し、

前記乗算結果を前記パイロット信号間隔の区間で平均し、

前記平均で得られた平均値の絶対値の 2 乗を求める

ステップを備え、前記求められた絶対値の 2 乗を受信希望波電力とする受信希望波電力測定ステップと、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとから、受信干渉波電力を求める受信干渉波電力測定ステップと、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する計算ステップと

を備え、当前記計算した比を S I R (希望信号対干渉信号電力比) とす

ることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

9. 請求項 8 記載の受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、

前記乗算結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記得られた計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

10. 請求項 8 記載の受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、

前記乗算結果から信号点を判定し、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号間隔の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

11. 請求項 8 記載の受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、

前記乗算結果から信号点を判定し、

受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算し、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算し、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号の区間のみで積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

12. 請求項 8 記載の受信 S I R 測定方法において、前記受信干渉波電力測定ステップは、

前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均し、

前記平均で得られた平均値と前記乗算結果との差分を計算し、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算し、

前記積算で得られた積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する

ステップを備えることを特徴とする受信 S I R 測定方法。

13. 既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されてい

る信号を用いている通信システムの受信 S I R 測定装置において、

パイロット信号を用いて内挿補間同期検波する同期検波手段と、

内挿補間により判定された情報データ・シンボルの電力値を計算する手段と、

情報データ・シンボルの前記電力値を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、

判定された前記情報データ・シンボルと同一サンプリング・タイムにおけるフェージング・エンベロープとの電力値の差を計算する手段と、

電力値の前記差を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、

情報データ・シンボルの電力値の前記積算値と、電力差の前記積算値との比を計算する手段とを備え、

計算結果の前記比を受信希望信号対干渉信号電力比 (S I R) として用いることを特徴とする移動無線の受信 S I R 測定装置。

14. 既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信 S I R 測定装置において、

内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープの電力値を計算する手段と、

前記電力値を所定のパイロット信号間隔の区間で平均する手段と

を備え、前記平均値を受信希望波電力とする受信希望波電力測定回路と、

受信データシンボルとフェージング・エンベロープとから受信干渉波電力を測定する受信干渉波電力測定回路と、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する演算回路と

を備え、当前記計算した比を S I R とすることを特徴とする受信 S I R 測定装置。

15. 請求項14記載の受信SIR測定装置において、前記受信干渉波測定回路は、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算する手段と、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗じる手段と、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えることを特徴とする受信SIR測定装置。

16. 請求項14記載の受信SIR測定装置において、前記受信干渉波測定回路は、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算する手段と、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの2乗を乗じる乗算手段と、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定結果を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記パイロット信号間隔の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段



と、

前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、  
前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段と  
を備えることを特徴とする受信 S I R 測定装置。

17. 請求項 14 記載の受信 S I R 測定装置において、前記受信干渉波測定回路は、

複素信号空間上において、受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算する手段と、

前記の比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗じる手段と、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段と、前記差分の 2 乗をパイロット信号の区間でのみ積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段と  
を備えることを特徴とする受信 S I R 測定装置。

18. 既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている通信システムの受信 S I R 測定装置において、

受信データシンボルと内挿補間によって得られるフェージング・エンベロープとの比を計算する手段と、

前記比に前記フェージング・エンベロープの 2 乗を乗ずる乗算手段と、  
前記乗算結果を前記パイロット信号間隔の区間で平均する手段とを備え、

前記平均値の絶対値の2乗を受信希望波電力とする受信希望波電力測定回路と、

受信データシンボルとフェージング・エンベロープとから受信干渉波電力を測定する受信干渉波電力測定回路と、

前記受信希望波電力と前記受信干渉波電力との比を計算する演算回路とを備え、当前記計算した比をSIRとすることを特徴とする受信SIR測定装置。

19. 請求項18記載の受信SIR測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均する手段と、

前記平均値と前記乗算結果との差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備える受信SIR測定装置。

20. 請求項18記載の受信SIR測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記計算値と前記内挿補間によるフェージング・エンベロープとの差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段と

を備えることを特徴とする受信 S I R 測定装置。

21. 請求項18記載の受信 S I R 測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

前記受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記パイロット信号間隔の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備える受信 S I R 測定装置。

22. 請求項18記載の受信 S I R 測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

前記乗算結果から信号点を判定する手段と、

受信データシンボルと前記判定値を用いて干渉成分を含むフェージング・エンベロープを計算する手段と、

前記パイロット信号の区間にわたって受信データシンボルの平均値を計算する手段と、

前記フェージング・エンベロープと前記平均値との差分を計算する手段と、

前記差分の2乗をパイロット信号の区間でのみ積算する手段と、

前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備えることを特徴とする受信 S I R 測定装置。

23. 請求項 18 記載の受信 S I R 測定装置において、前記受信干渉波電力測定回路は、

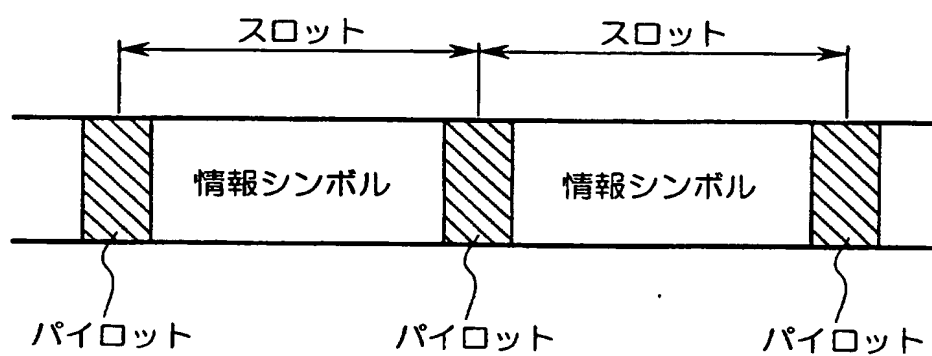
前記乗算結果をパイロット信号間隔の区間で平均する手段と、  
前記平均値と前記乗算結果との差分を計算する手段と、  
前記差分の 2 乗をパイロット信号間隔の区間で積算する手段と、  
前記積算値を複数のパイロット間隔の区間にわたって平均する手段とを備える受信 S I R 測定装置。

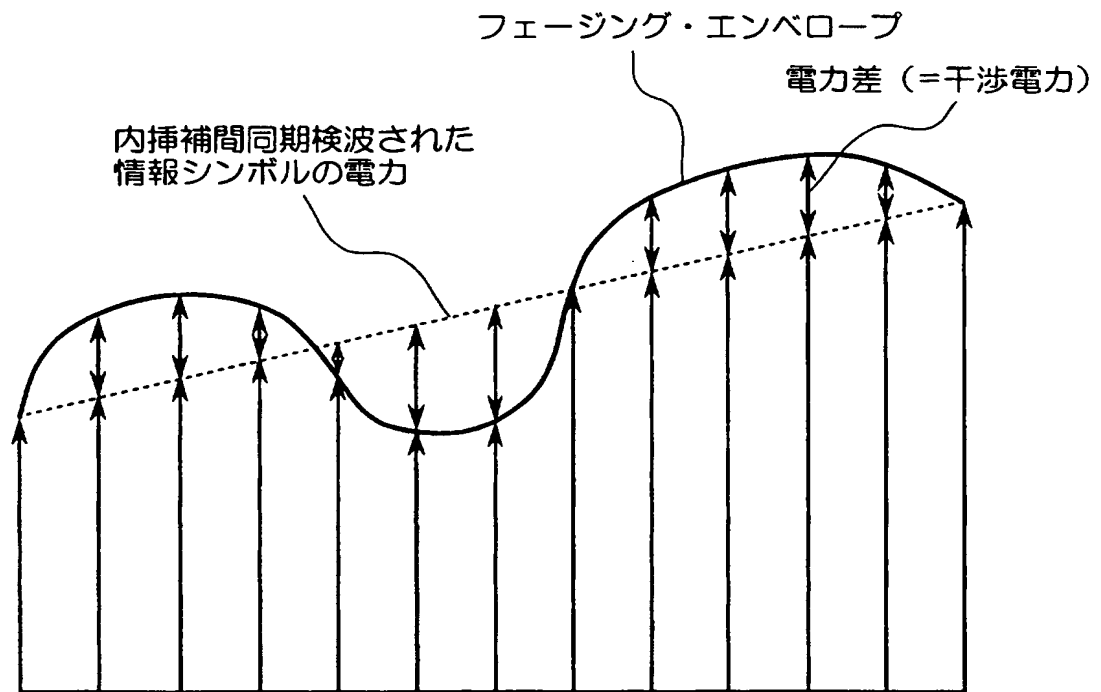
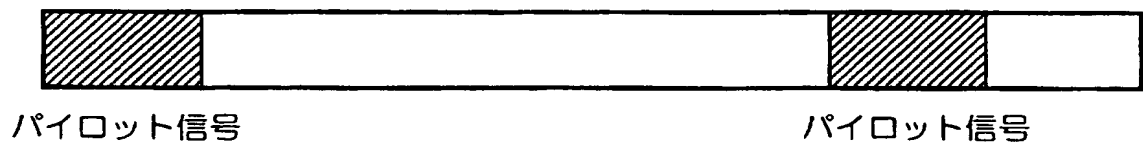
24. 請求項 13～23 いずれか記載の受信 S I R 測定装置を用いた S I R 測定結果と、予め設定された S I R の目標値とを比較する手段と、

前記比較結果に基づき、対向局に対して送信電力制御信号を送信する手段と、

対向局から送信された前記送信電力制御信号を受信・復調する手段と、  
前記復調された送信電力制御信号に従い、自局の送信電力を制御する手段

とを備えたことを特徴とする送信電力制御装置。

**FIG.1**

**FIG. 2A****FIG. 2B**

3/21

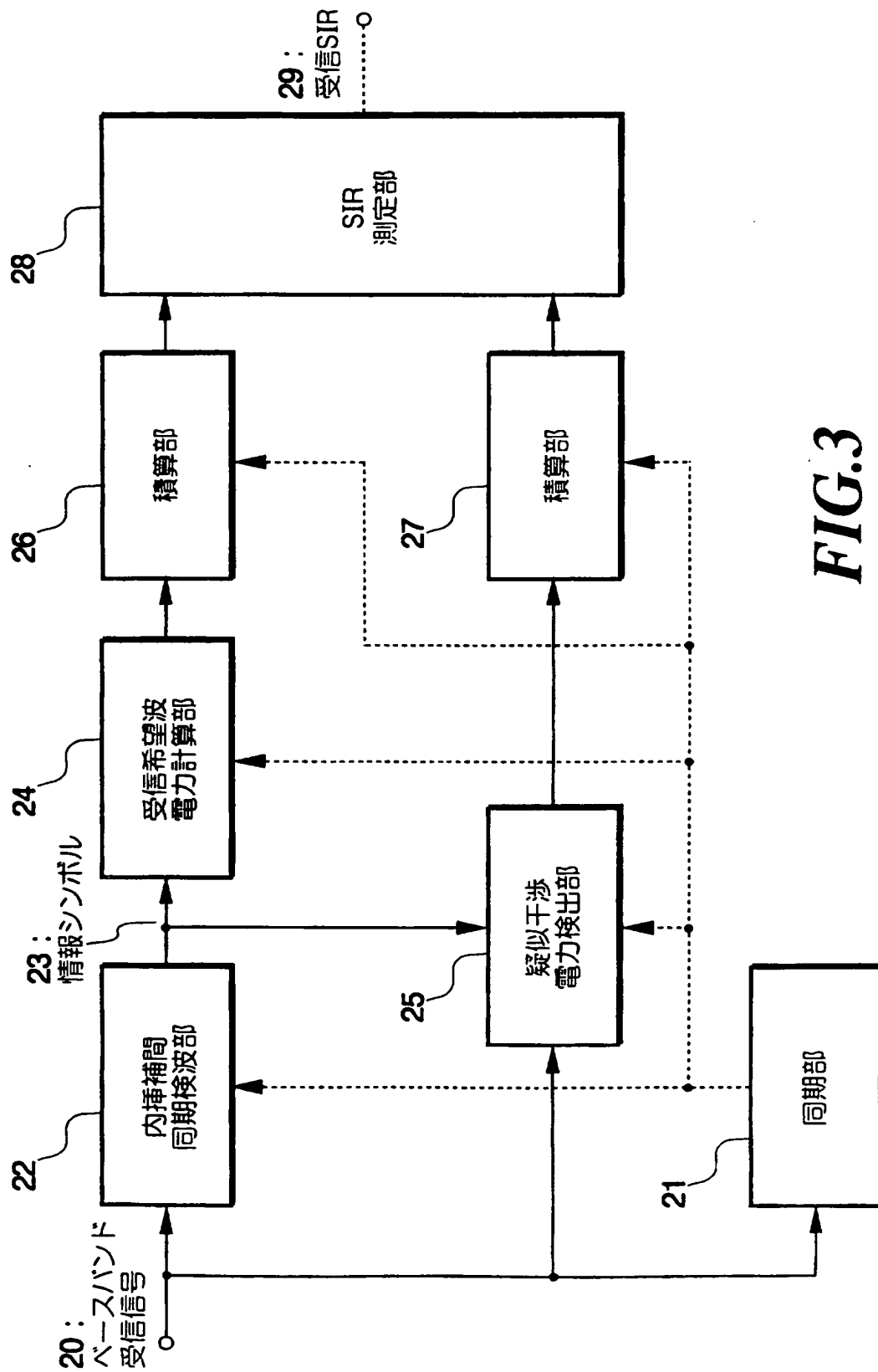
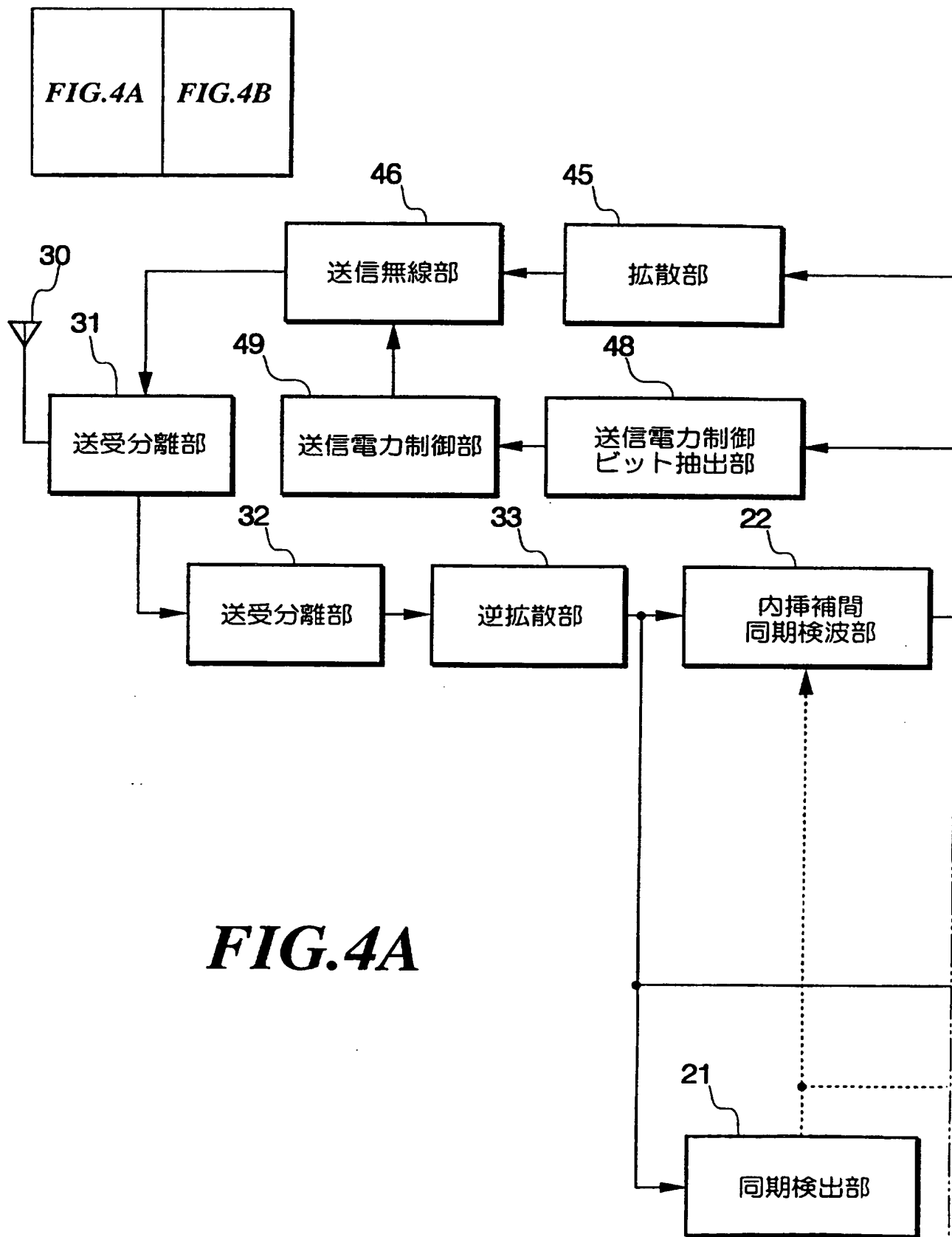
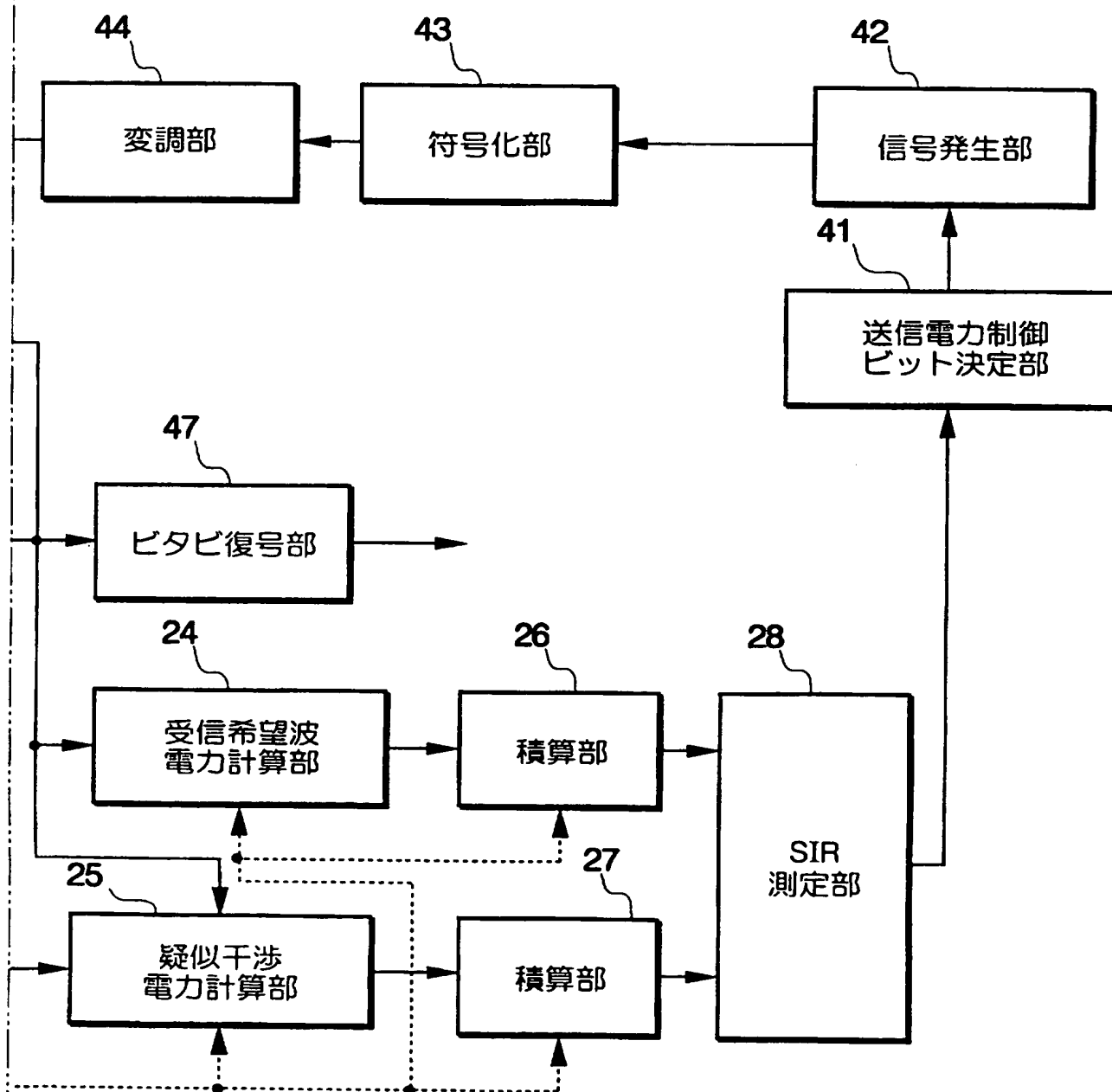


FIG.3

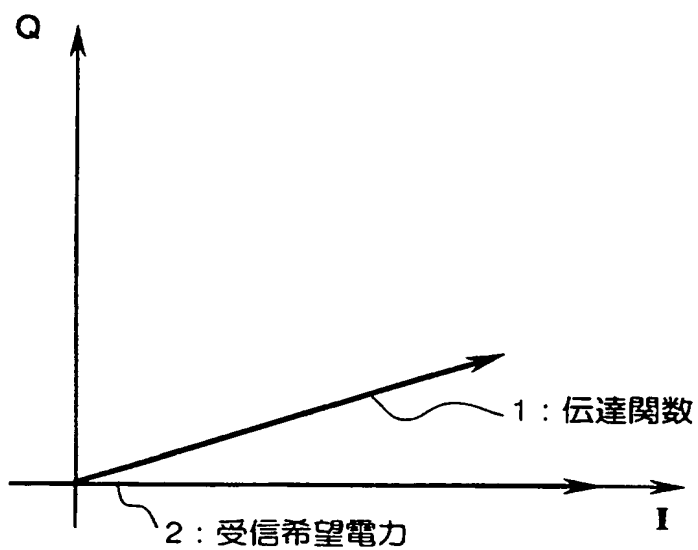
**FIG.4**

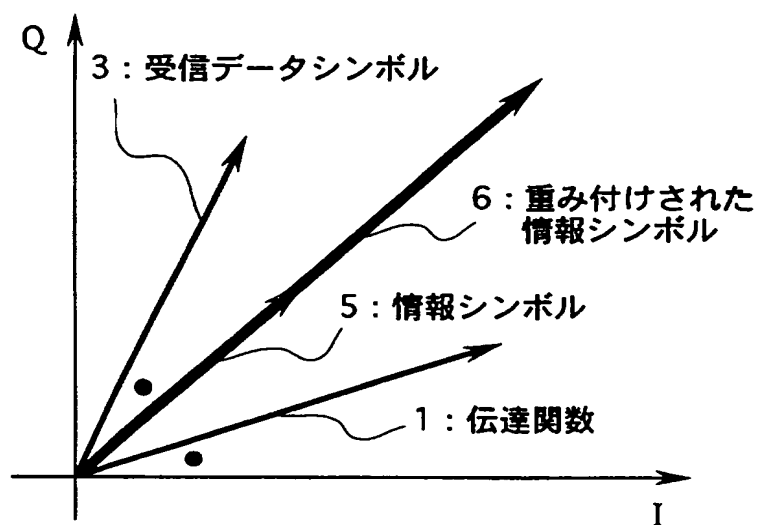


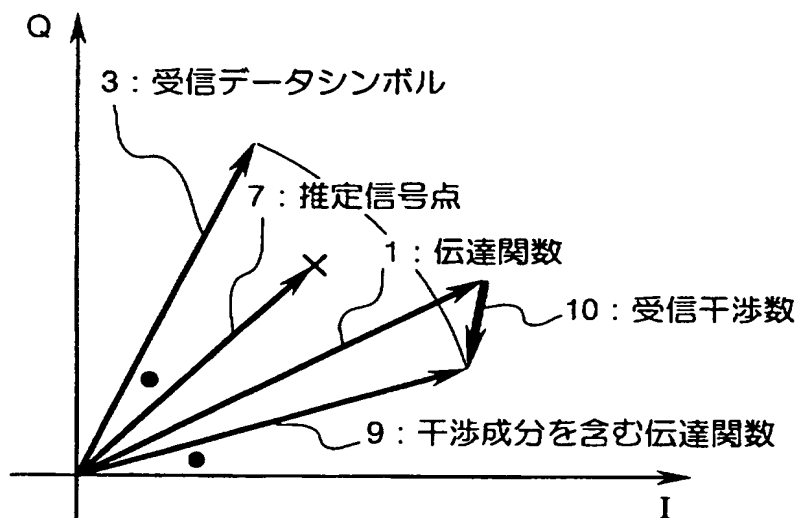


**FIG.4B**

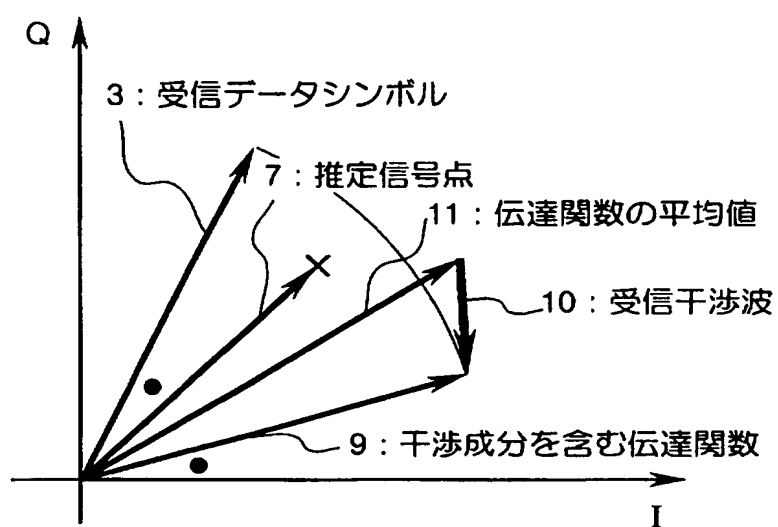
6/21

**FIG.5**

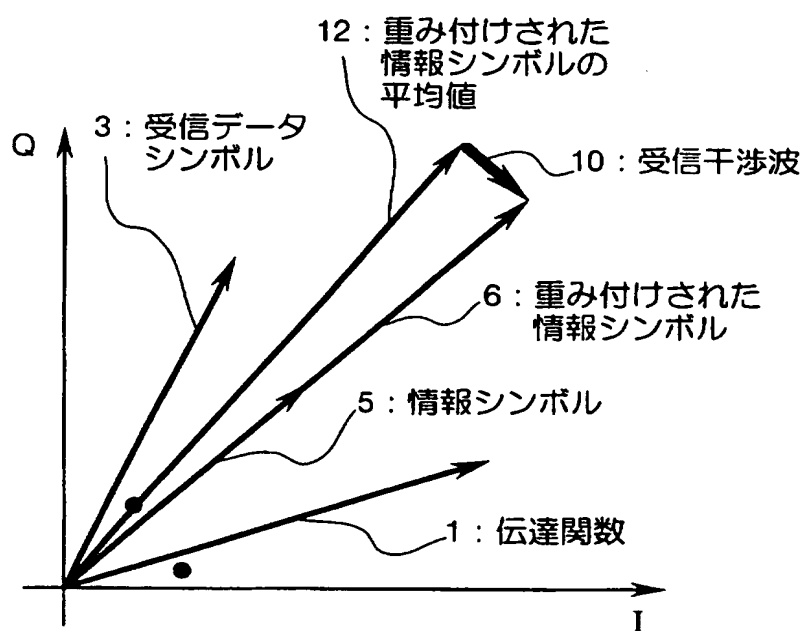
**FIG.6**

**FIG.7**

9/21

**FIG.8**

10/21

**FIG.9**

11/21

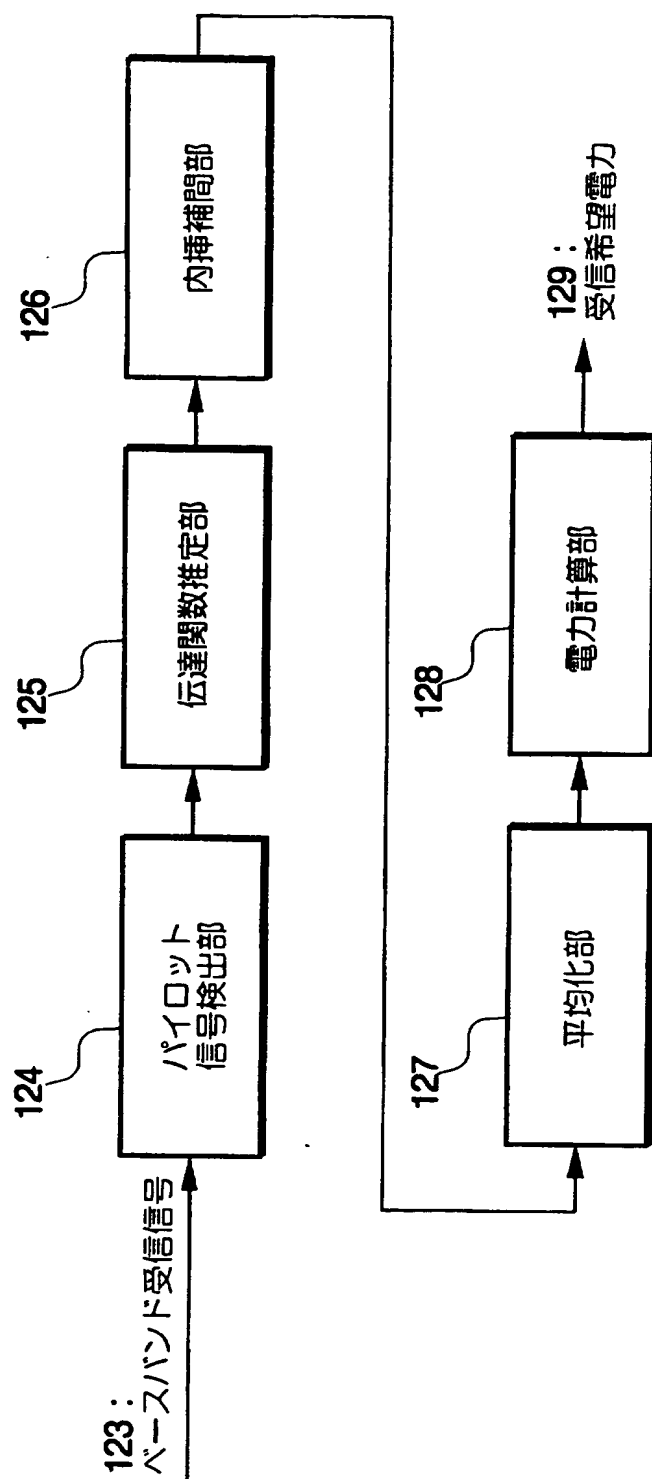


FIG.10

12/21

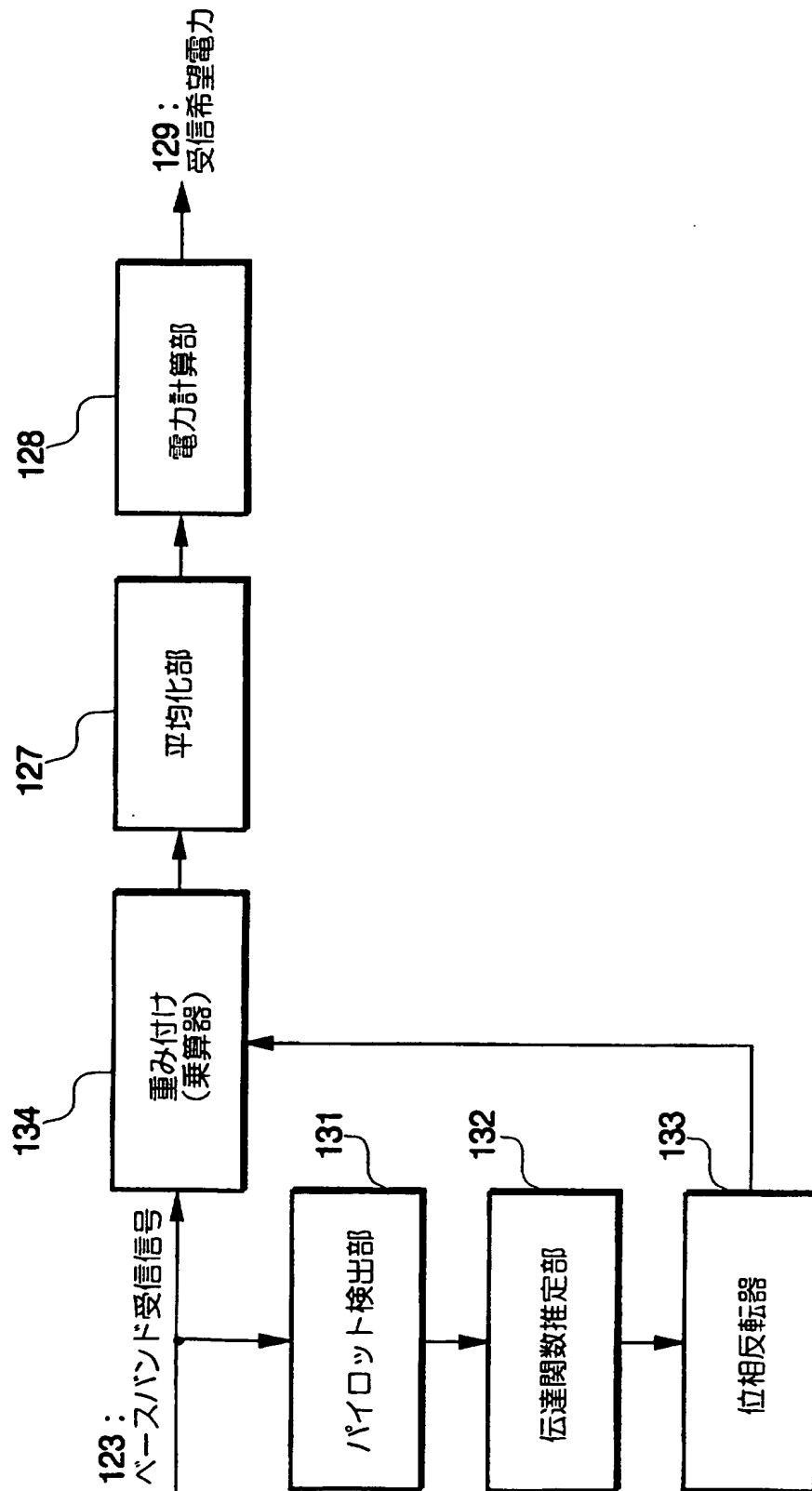


FIG.11



13/21

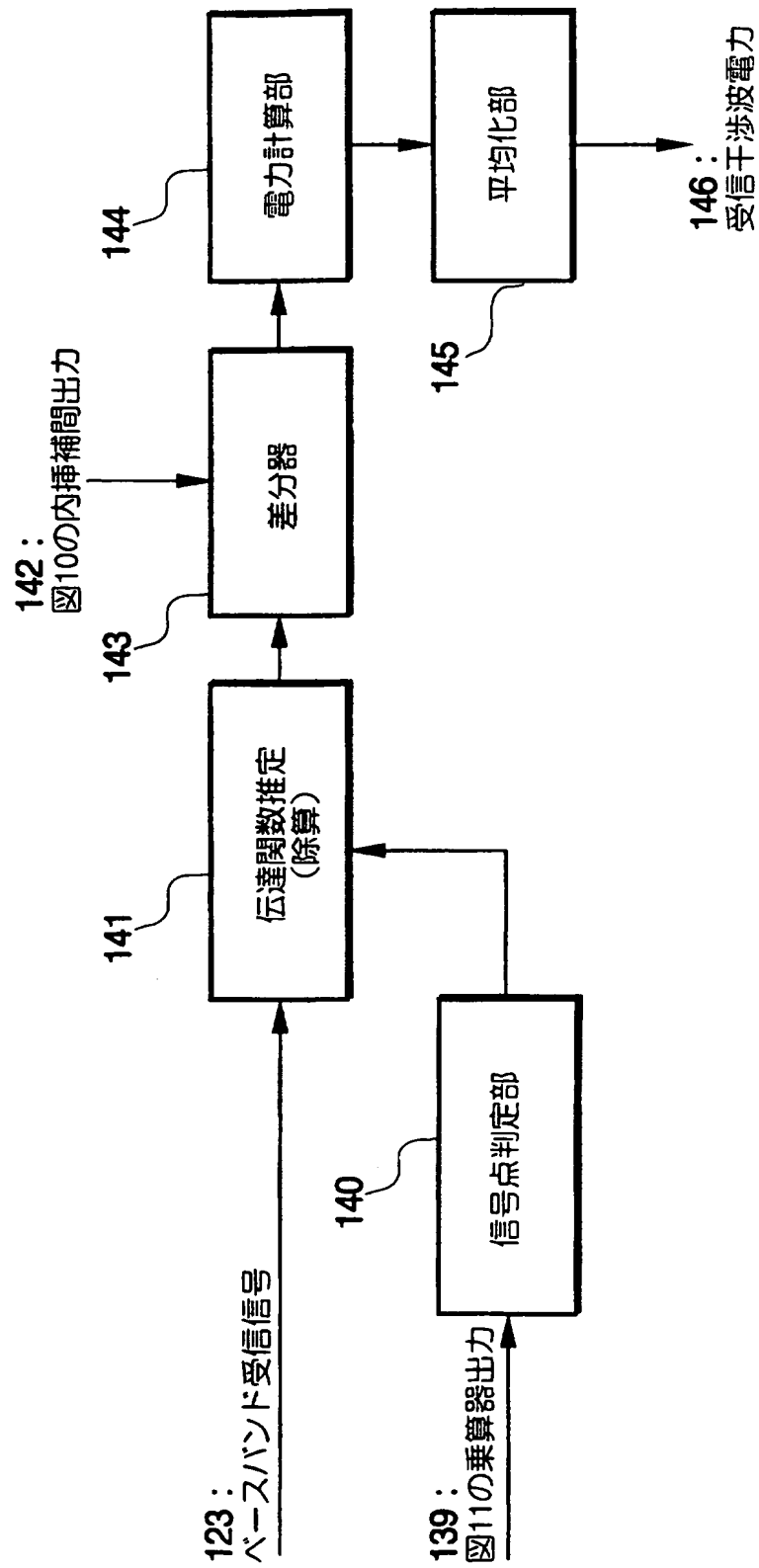


FIG.12

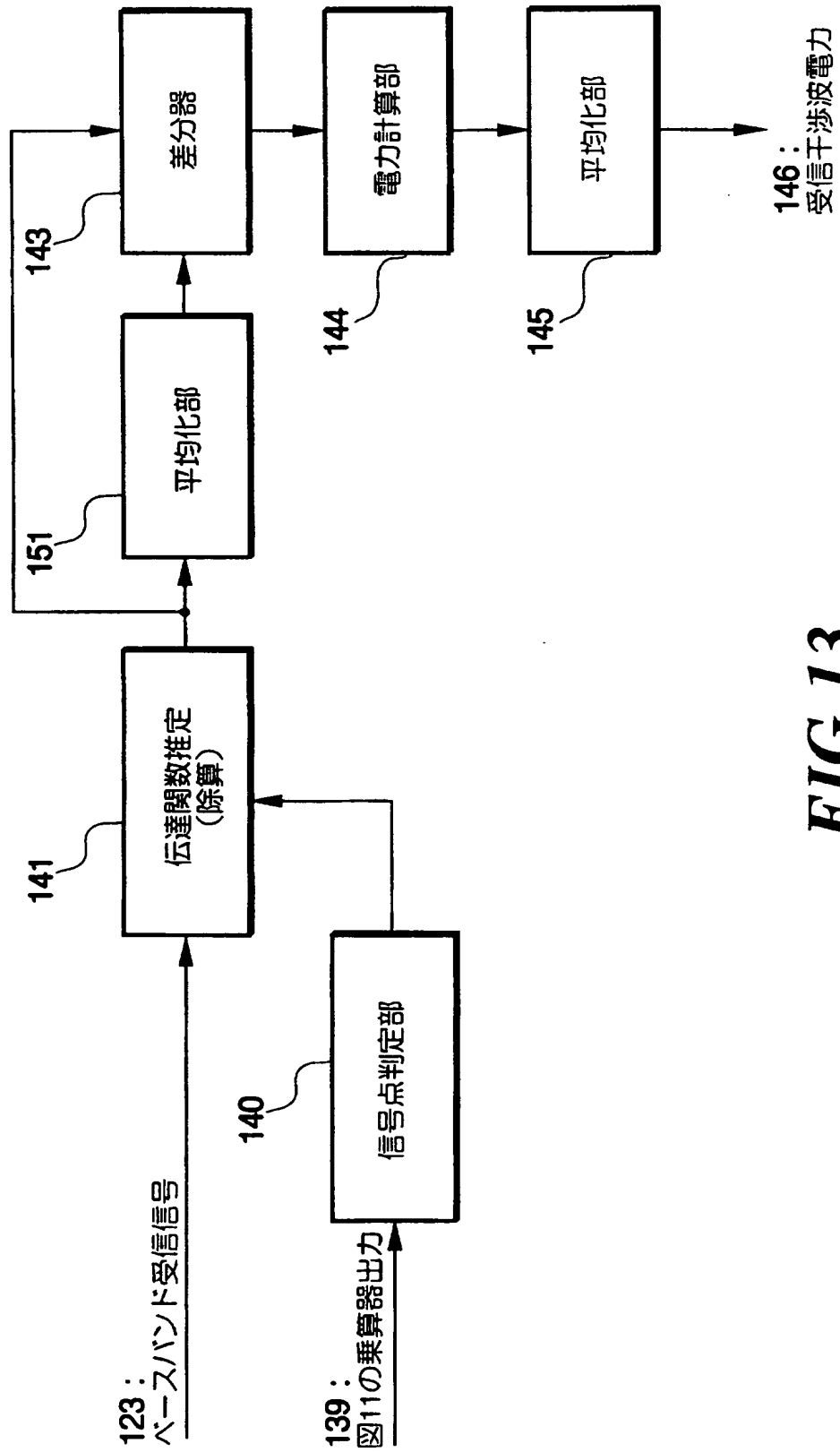


FIG.13

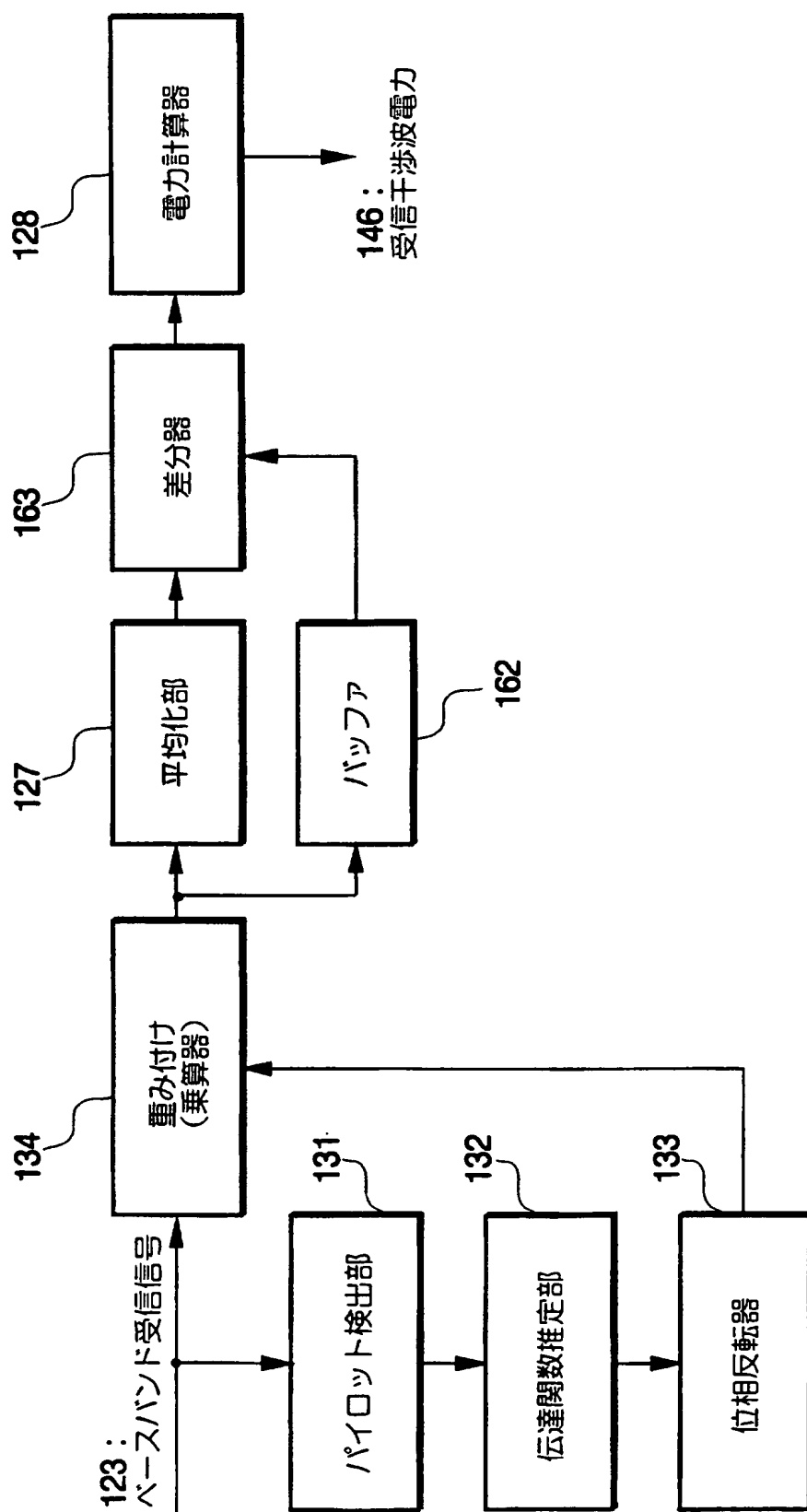
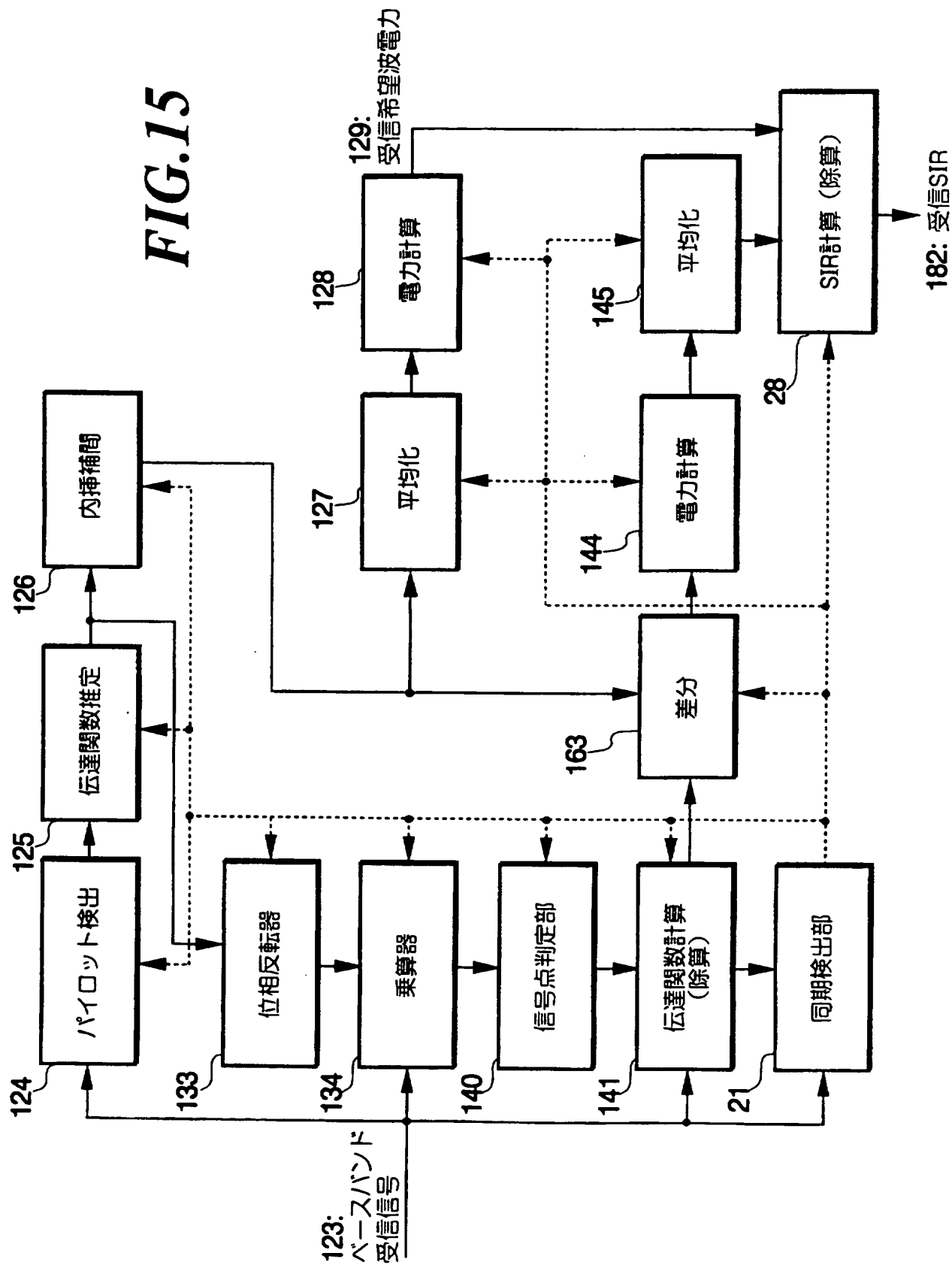


FIG.14

FIG.15



17/21

FIG.16

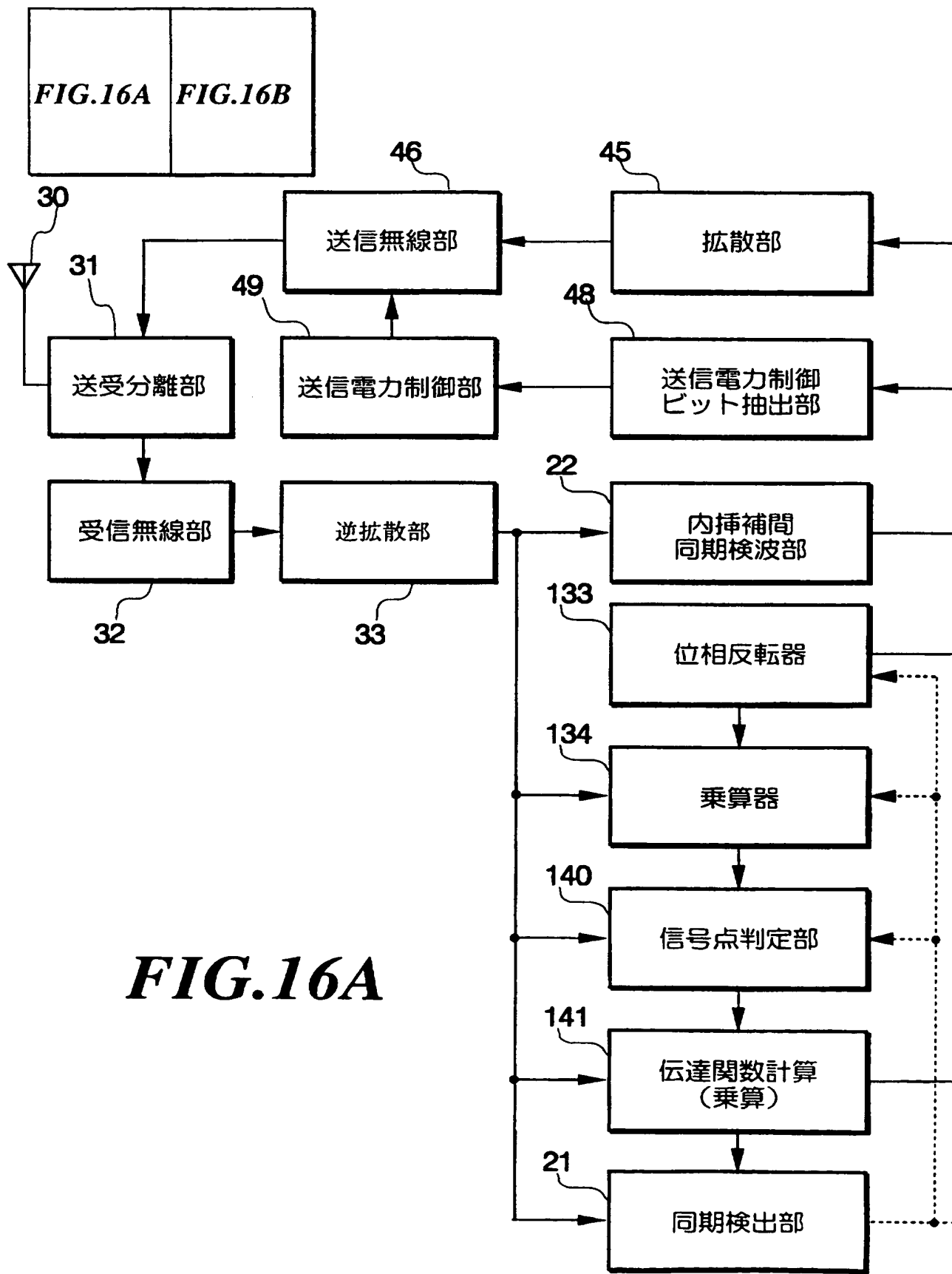
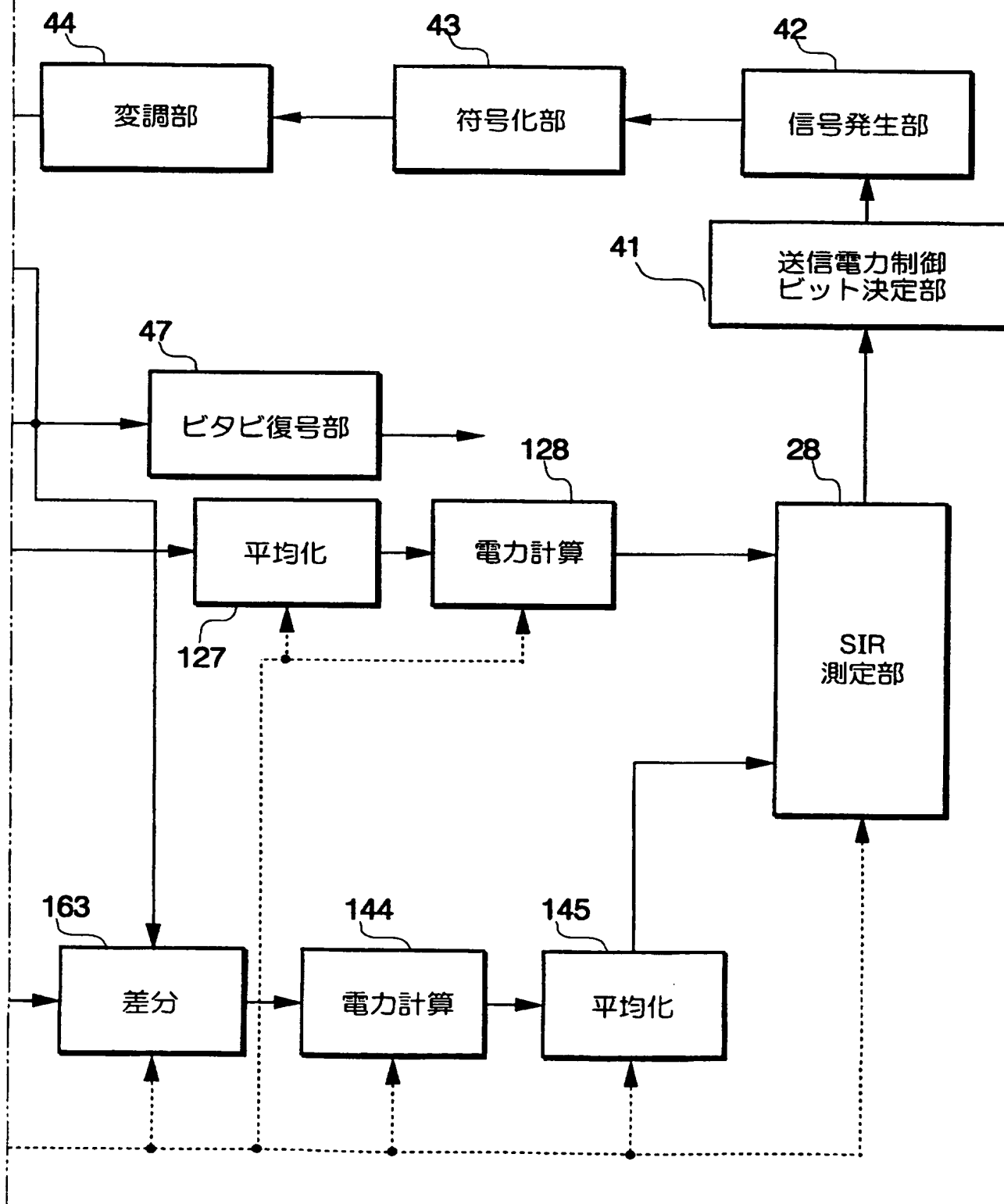
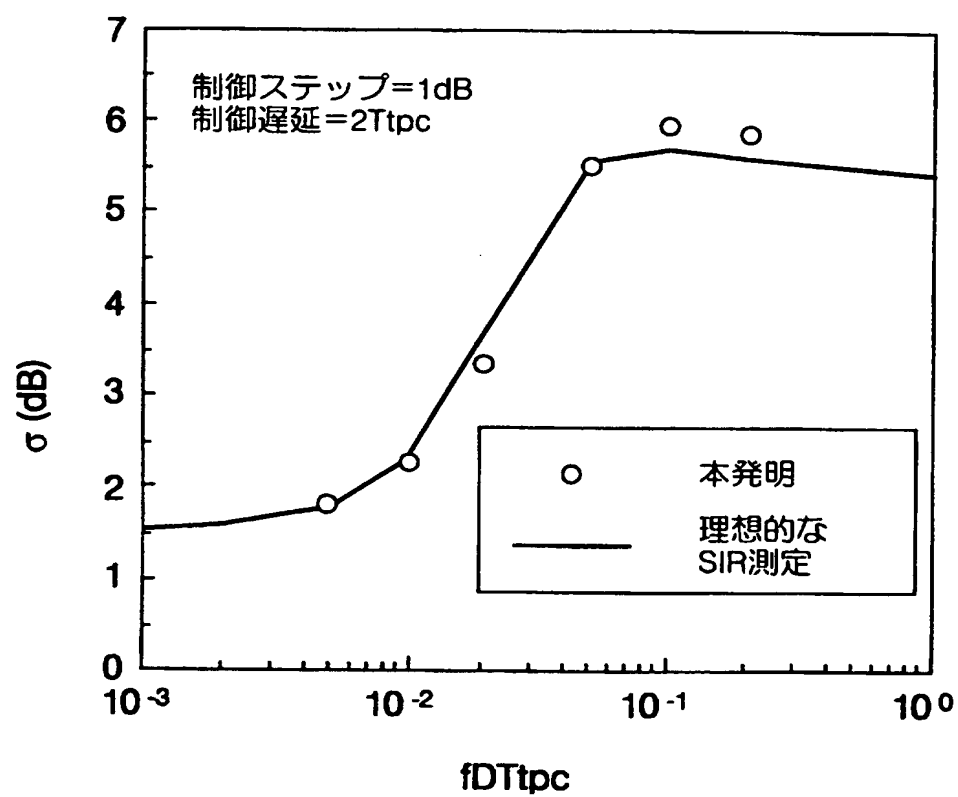
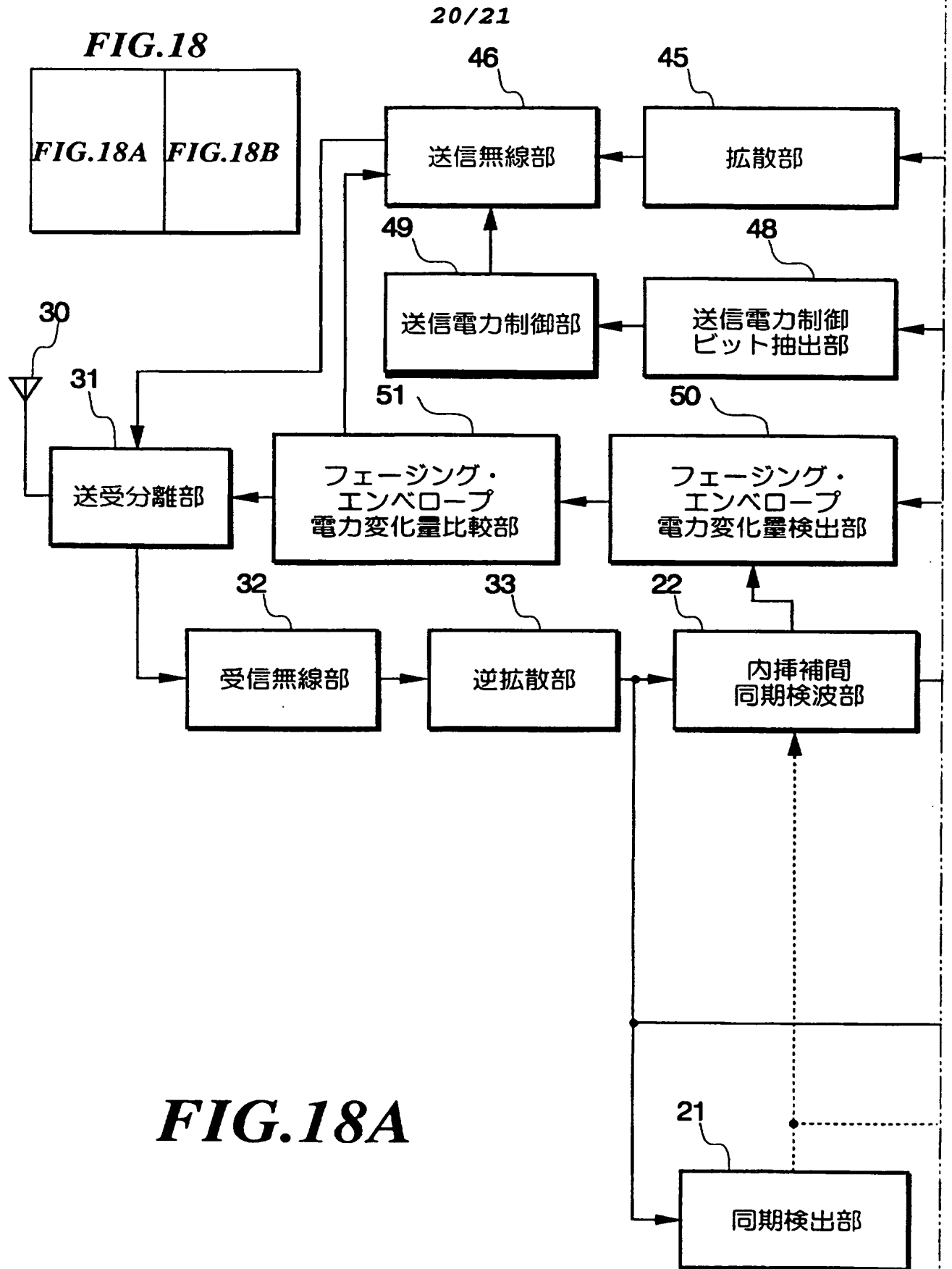


FIG.16A

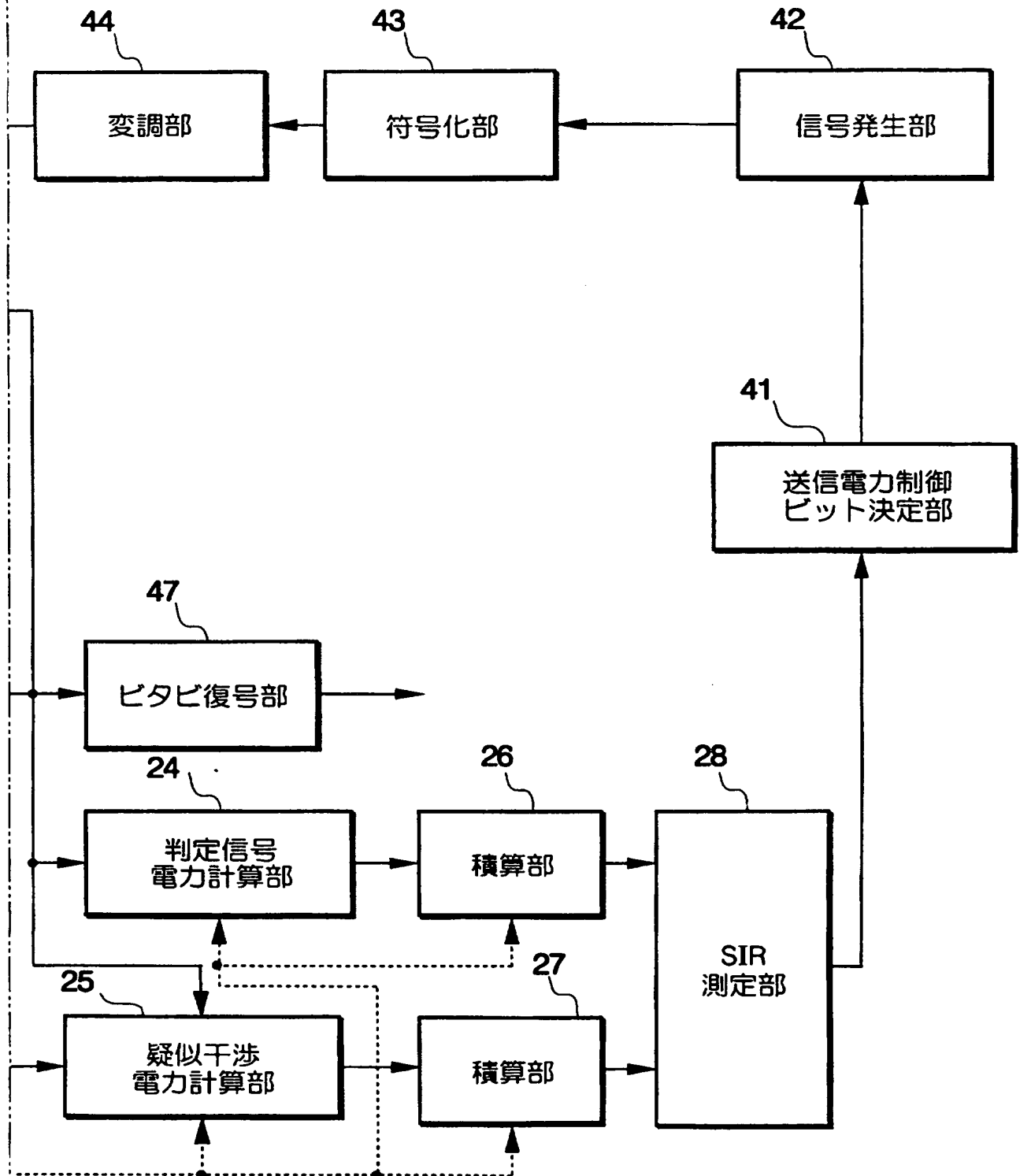
**FIG.16B**

**FIG.17**





21/21

**FIG.18B**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01289

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> H04J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> H04J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926 - 1997 Jitsuyo Shinan Toroku  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971 - 1997 Koho (Y2) 1996 - 1997  
 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 8-032513, A (NTT Mobile Communications Network Inc.), February 2, 1996 (02. 02. 96), (Fig. 4) & US, 5604766, A & EP, 682417, A3	1 - 24
Y	JP, 8-032514, A (NTT Mobile Communications Network Inc.), February 2, 1996 (02. 02. 96), (Fig. 7) & US, 5590409, A & EP, 682419, A3	1 - 24
A	JP, 7-273722, A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), October 20, 1995 (20. 10. 95), (Fig. 1) (Family: none)	1 - 24

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

July 16, 1997 (16. 07. 97)

Date of mailing of the international search report

July 23, 1997 (23. 07. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>6</sup> H 0 4 J 1 3 / 0 0

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>6</sup> H 0 4 J 1 3 / 0 0

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y 1、Y 2) 1926-1997  
 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-1997  
 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-1997  
 日本国実用新案登録公報 (Y 2) 1996-1997

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 8-032513, A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社), 2. 2月. 1996 (02. 02. 96), (FIG 4) &US, 5604766, A&EP, 682417, A3	1-24
Y	J P, 8-032514, A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社), 2. 2月. 1996 (02. 02. 96), (FIG 7) &US, 5590409, A&EP, 682419, A3	1-24
A	J P, 7-273722, A (沖電気工業株式会社), 20. 10月. 1995 (2 0. 10. 95), (FIG 1) (ファミリーなし)	1-24

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 07. 97

国際調査報告の発送日

23 07.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA / J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石井 研一

5 K

8 1 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線3555

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**